



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7
Buy now at www.nitropdf.com to remove this message

KoNTekS 3

Kemajuan Teknologi dan Implementasinya
dalam Rekayasa Sipil dan Lingkungan

6 – 7 Mei 2009

Kampus UPH Karawaci
Universitas Pelita Harapan
Lippo Karawaci, Jakarta
INDONESIA

Diselenggarakan bekerjasama dengan:

Jurusan Teknik Sipil dan Program Magister Teknik Sipil
Universitas Pelita Harapan

Program Studi Teknik Sipil, FT
Universitas Atma Jaya Yogyakarta



Didukung oleh:





This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7
Buy now at www.nitropdf.com to remove this message

Syukur kepada Tuhan yang Maha Esa bahwa pada hari ini, Rabu 6 Mei 2009, dapat berlangsung acara istimewa di kampus UPH Karawaci, yaitu **Konferensi Nasional Teknik Sipil ke-3 (KoNTekS-3)**. Acara ini merupakan hasil kerja sama antara dua Program Studi Teknik Sipil dari Universitas Pelita Harapan (UPH) dan Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY).

Kepada para hadirin sekalian, kami mengucapkan selamat datang.

Acara Konteks-3 pada dasarnya adalah kelanjutan dari acara Konteks-1 dan Konteks-2 yang sukses diselenggarakan Program Studi Teknik Sipil, FT Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Pada acara Konteks-2, Prof Harianto dan Dr. Jack, yang berkesempatan membawakan makalah pada acara tersebut cukup terkesan, sehingga ketika ada tawaran untuk menjadi tuan rumah acara serupa di tahun berikutnya, maka kesempatan tersebut tidaklah disia-siakan. Selanjutnya setelah melalui beberapa rangkaian persiapan, termasuk visitasi rekan-rekan UAJY ke Kampus Karawaci, maka acara Konteks-3 ini dapat berlangsung.

Acara ini juga digunakan sebagai penanda dalam rangka memperingati **Lima Belas Tahun** keberadaan **Jurusan Teknik Sipil, FDTP, Universitas Pelita Harapan**.

Ini acara temu ilmiah kedua, yang merupakan hasil kolaborasi bersama Jurusan Teknik Sipil UPH dengan institusi lain di bidang keilmuannya, dalam hal ini adalah Program Studi Teknik Sipil, FT, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Acara temu ilmiah pertama yang merupakan kolaborasi antara UPH dengan Uni Stuttgart, Jerman, telah berhasil menyelenggarakan konferensi internasional EACEF pada bulan September 2007, yang kemudian akan berlanjut lagi ke UTM, Malaysia, bulan Agustus tahun 2009 ini juga.

Dalam acara Konteks-3, telah masuk sekitar 122 abstrak Call-for-Paper dari 40 institusi. Dari sejumlah itu sekitar 107 full-paper telah diterima panitia untuk dibuatkan prosiding dan dipresentasikan pada acara utama maupun kelas-kelas paralel. Pada acara Konteks-3 diundang pula pembicara dari unsur pemerintah dan universitas dari negara tetangga yaitu Malaysia, yang diharapkan dapat memberi wawasan baru kepada para peserta.

Saya mengucapkan terima kasih kepada komite ilmiah yang telah menyumbangkan ide dan waktu bagi kesuksesan acara ini, juga kepada perusahaan-perusahaan yang peduli dengan kegiatan ilmiah ini, yaitu PT. Belicia Dekorindo Abadi, Total Bangun Persada dan SBPI-General Contractor. Tidak lupa juga diucapkan terima kasih kepada para panitia bersama UPH dan UAJY atas usahanya mempersiapkan acara ini.

Akhirnya, kami berharap banyak agar acara ini dapat berlangsung sukses, para peserta dapat bertambah wawasan keilmuannya, juga memperluas jaringan pertemanannya.

Semoga ini menjadi salah satu kenangan indah dan berharga, yang tak terlupakan.

Salam sejahtera

Dr.Ir. Wiryanto Dewobroto, MT.

Lektor Kepala Jurusan Teknik Sipil UPH



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7
Buy now at www.nitropdf.com to remove this message

Segala puji bagi Tuhan Yang Maha Esa yang telah menghimpahkan segala rahmat dan karuniaNya pada kita sekalian, sehingga Konferensi Nasional Teknik Sipil ke-3 (Konteks-3) dan penyusunan Prosiding Konteks-3 dapat diselesaikan seperti yang kita harapkan.

Konteks-3 merupakan kolaborasi Jurusan Teknik Sipil Universitas Pelita Harapan (UPH) dan Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY) dan didukung oleh PT BELICIA DEKORINDO ABADI, PT SPBI General Contractor dan PT TOTAL Bangun Persada. Konteks-3 merupakan kelanjutan dari Konteks-1 dan Konteks-2 yang telah sukses diselenggarakan oleh Program Studi Teknik Sipil UAJY. Selain itu, Konteks-3 juga merupakan salah satu dari rangkaian acara menyambut 15 Tahun Jurusan Teknik Sipil UPH dan Fakultas Desain dan Teknik Perencanaan UPH.

Sebagaimana kita maklumi bersama bahwa kemajuan teknologi merupakan salah satu dorongan yang kuat terhadap kemajuan dalam rekayasa sipil dan lingkungan, baik itu dari segi analisis, perancangan, pemodelan maupun pelaksanaan di lapangan. Oleh karena itu, Konteks-3 mengambil tema "*Kemajuan Teknologi dan Implementasinya dalam Rekayasa Sipil dan Lingkungan*". Diharapkan, konferensi ini dapat menjadi ajang pertemuan ilmiah para pakar, praktisi, peneliti, wakil dari pemerintahan, akademisi, dan mahasiswa dalam membahas hasil-hasil penelitian dan pertukaran pengetahuan ketekniksipilan. Semoga hasil-hasil pembahasan dapat bermanfaat dalam membangun negeri tercinta kita.

Dalam kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih atas dukungan, bantuan dan kerjasama dari semua pihak, terutama para sponsor, para pembicara, komite ilmiah, para moderator, para peserta, dan seluruh panitia Konteks-3, sehingga Konferensi Nasional ini dapat diselenggarakan dengan sukses dan buku Prosiding ini dapat diselesaikan seperti yang kita harapkan.

Akhir kata, saya ucapkan selamat berseminar. Semoga bisa bertemu lagi di Konteks-4.

Karawaci, April 2009

Dr.-Ing. Jack Widjajakusuma
Ketua Jurusan Teknik Sipil UPH



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7
Buy now at www.nitropdf.com to remove this message

Akhirnya Konferensi Nasional Teknik Sipil ke 3 (KoNTekS-3) akan terselenggara tanggal 6-7 Mei 2009 di Lippo Karawaci, berkat kerja sama antara Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan Universitas Pelita Harapan. Kerja sama dengan institusi atau organisasi lain juga masih mungkin untuk KoNTekS-4 yang akan datang.

Ada lebih dari 100 makalah, jauh melebihi jumlah makalah dari KoNTekS-2, yang akan dipresentasikan dengan rentang keahlian dari infrastruktur, transportasi, hidro, lingkungan, manajemen proyek, rekayasa konstruksi, struktur, material dan geoteknik. Dengan kerja sama ini terbukti jejaring dari kedua institusi termobilisasi, ada pengalaman baru yang diperoleh dan sangat mungkin kerja sama akan berlanjut.

Kita semua tentunya berharap agar konferensi ini menjadi media bagi partisipan untuk saling berkomunikasi dalam diskusi menarik, saling mengakses informasi dan saling memicu potensi kerja sama. Bauran teori dan praktik yang akan dipaparkan dalam konferensi ini akan menambah pengetahuan kita dalam konsep, ketrampilan, sarana dan teknik yang menyangkut kemajuan teknologi dan implementasinya dalam rekayasa sipil dan lingkungan.

Terima kasih kepada para Pembicara dan Panitia bersama yang telah bekerja keras untuk mewujudkan KoNTekS-3 ini. Sampai jumpa di Lippo Karawaci.

Yogyakarta, April 2009

Ir. Junaedi Utomo, M.Eng.

Ketua Program Studi Teknik Sipil, FT-UAJY



Travelling Exhibition in Indonesia

(Jakarta, Yogyakarta, Surabaya, Semarang, Bandung)

This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7

Buy now at www.nitropdf.com to remove this message

Jakarta (6 May – 16 May 2009)

Organizer : Goethe Institut

Chairman : Frank Werner

Venue : Goethe Institute Jakarta

Proudly presented by:

- Universitas Pelita Harapan in collaboration with Goethe Institute Jakarta
- Institute for Lightweight Structures and Conceptual Design (ILEK) – University of Stuttgart
- Werner Sobek Stuttgart

Contact information:

- Prof. Dr.-Ing. Harianto Hardjasaputra (UPH) hardja@yahoo.com
- Dr. Frank Heinlein (Werner Sobek) frank.heinlein@wnersobek.com
- Dr. Frank Werner (Goethe Institut) werner@jakarta.goethe.org



Werner Sobek is director of the Institute for Lightweight Structure and Conceptual Design of the University of Stuttgart and owner of the Werner Sobek group (a consultancy for engineering, design and greentech services which has offices in Stuttgart, Frankfurt, New York, Moscow, Cairo, Dubai, and Khartoum). Werner Sobek is also Mies van der Rohe Professor at the Institute of Technology in Chicago. He designs and builds together with architects like Helmut Jahn, Hans Hollein, Dominique Perrault, Finn Geipel, Christoph Ingenhoven or Ben van Berkel structures and buildings of outstanding importance all over the world.

His buildings are to be found all over the world, in Lima, Chicago, Limoges, Dubai, Bangkok, Shanghai or St. Petersburg, to name but a few. These buildings show what state-of-the-art engineering is nowadays capable of: structures of fabric, glass, titanium, steel, timber or concrete, which appear ethereal and virtually devoid of mass, pioneering new methods of building construction and imparting astonishing aesthetic qualities to architecture.

With well-founded knowledge and great care Werner Sobek's Team (Dr. Frank Werner, Dr. Frank Heinlein, Prof. Dr. Harianto Hardjasaputra) introduces the visitors of the exhibition to Werner Sobek's work, research, and his professional career. The exhibition describes the research work carried out at the Institute and explains the buildings which result from a close cooperation between architects and engineers. It also gives an insight into Werner Sobek's work as president of the German Sustainable Building Council as well as into his advances in the sphere of green technologies.

The Institute of Lightweight Structures and Conceptual Design (ILEK) headed by Prof. Dr.-Ing. Werner Sobek is an institute anchored in two faculties, viz. the Faculty of Civil Engineering and the Faculty of Architecture of the University of Stuttgart. For several decades now, the institute's research has focused on the optimization of structures with regard to the mass and energy used for construction, maintenance, and deconstruction. The institute combines architecture and civil engineering at the highest level. It involves the development and improvement of computer aided design (CAD). Parallel to that, the institute is also exploring the design criteria and exploitation aspects of lightweight and adaptive structures, as well as the history of construction of vault and shell. The advance research on these three fundamental aspects has made the institute one of the top locations for research on the built environment in Germany and beyond, earning it worldwide recognition and fame.

Prof. Werner Sobek himself is both a structural engineer and an architect. He has received numerous awards and distinctions, such as an **honorary doctor's degree** of the University of Dresden, the **Auguste Perret Prize**, the **Hugo Haering Award** and many others. Besides his position as Director of the Institute of Lightweight Structures and Conceptual Design and as **Mies van der Rohe Professor** at the Institute of Technology in Chicago he runs an international consultancy offering premium services for the design and engineering of buildings, taking into consideration structures, facades, and sustainability performance at the same time.

Professor Sobek has held several successful exhibitions on lightweight structures. Among these exhibitions was the travelling exhibition "Werner Sobek – Beyond materiality" (2004) in China (sponsored by Goethe-Institut) and the exhibition "werner sobek – show me the future" at Munich's famous Pinakothek der Moderne.

Werner Sobek is very much looking forward to showing a new exhibition in Indonesia which will be hosted by several Universities in Jakarta, Yogyakarta, Surabaya, Semarang and Bandung in 2009. We consider the exhibition as to be very important to allow for new perspective of Indonesia architects, civil engineers and contractors.

The Exhibition

The general attempt is to show to visitors in Indonesia that there is more than concrete and steel to construct buildings. Especially in the big cities, it seems that functionalism is mixed up with uninventive architecture. Thanks to the innovative solutions developed by Werner Sobek buildings can be more attractive without being necessarily more expensive - better engineering and an integrated planning process not only help to reduce the mass of materials used, but can also radically reduce the cost of operating and maintaining a building.

In addition to the works of Werner Sobek's consultancy we would also like to highlight the cutting edge research done at the Institute of Lightweight Structures and Conceptual Design. Our goal is to not only show the final work by one engineer but also give example about how to implement advanced research that can lead to interesting structures into the teaching process at the university.

It is planned to show plans and projections of both the Institute and the consultancy on different locations across Java in summer 2009. Suggestions of places and a timetable can be found at the end of this proposal as well as a possible organizing committee for Indonesia.



Komite Ilmiah KoNTekS-3

This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7
Buy now at www.nitropdf.com to remove this message

- Prof. Dr.-Ing. E. Fehling (Uni-Kassel, Jerman)
- Prof. Dr.-Ing. M. Schmidt (Uni-Kassel, Jerman)
- Prof. Dr.-Ing. Jürgen Hothan (Uni-Hannover, Jerman)
- Prof. Dr. Ir. Sutanto Soehodho, M.Eng. (UI)
- Ir. Essy Ariyuni, MSc., Ph.D (UI)
- Dr. Bianpoen (UPH)
- Dr. Ir. Felia Srinaga, MAUD (UPH)
- Ir. Peter F. Kaming M.Eng., Ph.D. (UAJY)
- Ir. A. Koesmargono, MCM., Ph.D. (UAJY)
- Dr. Ir. A.M. Ade Lisantono, M.Eng. (UAJY)
- Dr.-Ing. Jack Widjajakusuma (UPH)
- Dr. Manlian Ronald A. Simanjuntak, ST., MT. (UPH)
- Dr. Ir. Wiryanto Dewobroto, MT. (UPH)
- Ir. David B. Solaiman Dipl. H.E. (UPH)
- Ir. Fransiskus Mintar Ferry Sihontang, MT. (UPH)



Daftar Makalah

This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7
Buy now at www.nitropdf.com to remove this message

Kode	Nama	Judul
I-001	Suwardi	Persepsi Pengguna Angkutan Umum dan Solusinya Bus Surakarta – Yogyakarta
I-002	Lilies Widodojoko	Kontrol Keawetan Pipa <i>High Density Polyethylene</i> (HDPE) Berdasarkan Standard Nasional Indonesia SNI 06- 4829-2005
I-003	Imam Basuki	Penentuan Prioritas Penanganan Kinerja Pelayanan Angkutan Perkotaan
I-004	Imam Basuki	Pilihan Pelayanan Penumpang Angkutan Perkotaan Indonesia
I-005	J.Dwijoko Ansusanto	Perbandingan Beberapa Metode <i>Trip Assignment</i> (Pembebanan Perjalanan) Dalam Pemodelan Transportasi <i>Four Step Model</i>
I-006	Djoko Setijowarno	Identifikasi Pergerakan Transportasi di Wilayah Kedungsapur
I-007	D. Djarwadi	Studi <i>Hydraulic Fracturing</i> Bendungan <i>Rockfill</i>
I-008	Sih Andayani	Identifikasi Faktor-Faktor Kunci Untuk Pengembangan Model Penilaian Kinerja Sistem Drainase
I-010	Siti Fatimah	Pengaruh Sungai Pada Kerusakan Jalan dan Jembatan
I-013	Anastasia Yunika,	Public Health Condition In Kampung Melayu due to Urban Flooding in Jakarta
I-014	Agus Susanto	Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung dengan Aspal Emulsi Terhadap Penurunan Konsolidasi dan Modulus Elastisitas Tanah
I-015	Didin Kusdian	Perencanaan Angkutan Umum di Kota dan Kabupaten Bercirikan Kepulauan, Studi Kasus di Provinsi Maluku Utara
I-016	Frans. Mintar F.S.	Pengaruh <i>Fly Ash</i> Sebagai Mineral Filler Pada Beton Aspal
I-019	Robby Y. Tallar	Kajian Teknologi Penangkap Air Hujan sebagai Upaya Konservasi Air di Wilayah DKI Jakarta
I-020	Kuswartomo	Potensi Sumber Air Ingas Cokro Untuk Pembangkit Tenaga Listrik Mikrohidro
I-021	Eliza Purnamasari	Tingkat Kepuasan Pedestrian Terhadap Fasilitas Trotoar dan Zebra Cross, Studi Kasus di Depan Plaza Ambarukmo Yogyakarta.
I-022	Sahrullah	Evaluasi Tingkat Kebisingan pada Kawasan Pendidikan Akibat Pengaruh Lalu Lintas Kendaraan
I-024	Agus Taufik Mulyono	Sistem Manajemen Keselamatan untuk Mengurangi Defisiensi Infrastruktur Jalan Menuju Jalan Berkeselamatan
I-025	Rudy Setiawan	Dampak Pengaturan Jadwal Kegiatan Akademik Terhadap Mobilitas Kendaraan Mahasiswa di Universitas Kristen Petra
I-026	Rudy Setiawan	Simulasi Manajemen Lalulintas Untuk Mengurangi Kemacetan di Jalan Jemursari Dan Kendangsari
I-027	Irma Wirantina Kustanrika	Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Air dengan Tinggi Tekan Kecil di Saluran Irigasi
I-028	Achmad Sahidi	Metoda Kontruksi Penunjang dan Perhitungan Hidrolis Bendung Karet (<i>Rubber Dum</i>) di Sungai Cisangkuy Provinsi Banten
I-029	N.M. Anom Wiryasa	Pengaruh Kondisi Lingkungan Terhadap Kekeroposan Batu Bata pada Bangunan Tradisional Bali
I-031	Edy Purwanto	Analisis Stabilitas Timbunan Badan Jalan pada Desain Jalan Lingkak Utara Kota Langsa Nangroe Aceh Darussalam
I-032	Nazwar Djali	Analisis Ulang Debit Rencana Saluran Drainase Parupuk – Tabing Padang
I-033	Nor Intang Setyo H	Pemanfaatan Limbah Kayu Pohon Aren untuk Papan Komposit

Makalah infrastruktur = 26 judul



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7
Buy now at www.nitropdf.com to remove this message

M-003	Manlian Ronald. A. Simanjuntak	Framework Strategi Proteksi Terhadap Bahaya Kebakaran di DKI Jakarta Pasca 2008
M-004	Wahyu Wuryanti	Faktor Berpengaruh Terhadap Produktivitas Pembesian pada Konstruksi Bangunan Gedung
M-005	Ferianto Raharjo	Penerapan Pengendalian Kualitas pada Proses Pembelian Material Konstruksi
M-006	Harijanto setiawan	Karakteristik Wirausahawan pada Pelaku Usaha Konstruksi
M-007	Fauziah Shanti CSM.	Survei Tingkat Utilisasi Simulasi untuk Operasi Konstruksi Berulang
M-008	Maksum Tanubrata	Waktu Pergantian Alat Berat Jenis <i>Wheel Loader</i> dengan Metode <i>Least Cost</i>
M-009	Rita Utami	Biaya Penyimpanan pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Penyimpanan Besi Beton Pada Proyek Konstruksi)
M-010	Pathurachman	Biaya Transportasi Material Besi Beton pada Proyek Konstruksi
M-011	Ratno Adi Setiawan	Struktur Biaya Purchasing Besi Beton pada Perusahaan Kontraktor
M-012	Anton Soekiman	Motivasi Kerja Sebagai Dorongan Internal dan Eksternal Pada Perusahaan Jasa Konstruksi
M-013	Anton Soekiman	Penerapan Konsep <i>Total Quality Management</i> (TQM) pada Perusahaan Konstruksi di Indonesia
M-014	Anton Soekiman	Pemeliharaan Tenaga Kerja di Industri Konstruksi
M-015	Wulfram I. Ervianto	Implementasi <i>Multiple Activity Chart</i> dalam Evaluasi Pemanfaatan Tower Crane pada Bangunan Gedung Bertingkat
M-016	Peter F. Kaming	Studi Mengenai Kematangan Manajemen Proyek pada Kontraktor
M-017	Peter F. Kaming	Lingkungan Bisnis Industri Konstruksi Indonesia dalam Perspektif Kontraktor
M-018	Peter F. Kaming	Pengembangan " <i>Cost Significant Modelling</i> " untuk Estimasi Biaya Proyek Pengairan
M-021	Budi Susetyo	Pengembangan Sistem Pengendalian Produktivitas Proyek Konstruksi Dengan Pendekatan Fuzzy-AHP-Expert System
M-023	Sentosa Limanto	Studi Awal Penerapan Manajemen Resiko pada Perusahaan Adonan Beton Siap Pakai
M-025	Manlian Ronald A.S	Analisis Risiko Pelaksanaan Konstruksi Untuk Meningkatkan Kinerja Biaya pada Proyek Jalan Tol
M-026	Denan Kaligis	Analisa Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Penyimpangan Biaya dalam Proyek Konstruksi Gedung Tinggi di Jakarta
M-027	A. Wirahutama	Analisis Kemajuan Proyek dengan <i>Earned Value Method</i> dalam Proses Pengendalian Kinerja Proyek Bangunan Tinggi di Jakarta Selatan
M-028	Andreas Wibowo	Survei Persepsi Pengajuan Klaim Atas Keterlambatan Akibat Pihak Pemilik pada Proyek Konstruksi Pemerintah
M-029	Andreas Wibowo	<i>Causal Modeling</i> Penyebab Keterlambatan Proyek Konstruksi Pemerintah
M-030	Krishna Mochtar	Peningkatan Manajemen Produksi Konstruksi Indonesia
M-031	A.A Gde Agung Yana	Pengaruh Jam Kerja Lembur Terhadap Biaya Percepatan Proyek dengan <i>Time Cost Trade Off Analysis</i> (Studi Kasus : Proyek Rehabilitasi Ruang Pertemuan Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Bali)
M-032	Abriyani Sulistyawan	Analisa Persepsi Kontraktor Terhadap <i>Supply Chain Management</i> pada Proyek Konstruksi
M-033	SA Kristiawan	Fire Resistance Requirement in Medium Size Room (Determining Condition on Which Ventilation Scenarios Will Not Alter The Value)
M-034	Manlian Ronald. A. Simanjuntak	Analisis Faktor yang Mempengaruhi Keputusan Kontraktor dalam Pemilihan Kontraktor Spesialis Terhadap Peningkatan Kinerja <i>Procurement</i> Pada Proyek Jalan Lokal di Kalimantan Timur
M-035	Irwan Ridwan Rahim	Analisa Penilaian Kinerja PDAM Kota dan Kabupaten di Sulawesi Selatan
M-037	Abdul Rachman	Penerapan Konsep Optimalisasi Kegiatan di Bidang Pemeliharaan Jalan Tol pada Proyek PT. JASA MARGA (PERSERO) Tbk.

Makalah manajemen konstruksi = 32 judul

S-003	Tavio	Confinement Reinforcement Design for Reinforced Concrete Columns
S-004	Pnyoman Sutarya	Perencanaan Sambatan Balok Pelengkang Beton Bertulang Untuk Pelengkang di Kabupaten Badung, Bali
S-005	B. Herbudiman	Studi Eksperimen Kapasitas Tarik dan Lentur Penjepit <i>Confinement</i> Kolom Beton
S-006	Johanes Januar S.	Perbandingan Kuat Geser Kolom Beton Bertulang yang Memikul Beban Lateral Siklik
S-007	Aswandy	Analisis Kapasitas Balok Kolom Baja Berpenampang Simetris Ganda Berdasarkan SNI 03 – 1729 – 2000 dan Metoda Elemen Hingga
S-008	Wiryanto Dewobroto	Pentingnya Verifikasi Simulasi Numerik dengan Uji Empiris. Studi Kasus : Sistem Sambungan Baru Pelat Tipis dengan Washer Khusus
S-009	Estika	Kajian Pemanfaatan Kabel pada Perancangan Jembatan Rangka Batang Kayu
S-010	Nurlena Lathifah	Pengaruh Sensitifitas Dimensi dan Penulangan Kolom pada Kurva Kapasitas Gedung 7 Lantai Tidak Beraturan
S-012	Djoko Suwarno	Limbah Kertas Sebagai Material Kayu Tiruan
S-013	Himawan Indarto	Strategi Adaptif Rekayasa Struktur pada Gedung Ex-BI Semarang dalam Upaya Konservasi Bangunan Bersejarah
S-017	Ade Lisantono	Kuat Lentur Profil <i>Lipped Channel</i> Berpengaku dengan Pengisi Beton Ringan Beragregat Kasar <i>Autoclaved Aerated Concrete</i> Hebel
S-018	Frisky Ridwan A. Melania Care	Studi Bentuk Penampang yang Efisien Pada Balok Prategang Terkait dengan Bentang pada <i>Flyover</i>
S-019	Yohannes Lim	Durability of Fiber Reinforced Polymer in Concrete Bridge Deck
S-020	Junaedi Utomo	Aplikasi Sambungan RBS pada SRPMK dengan Kolom Dalam
S-021	Sholihin As'ad	Kontribusi Serat Terhadap Kinerja Kuat Lentur Ekuivalen Beton Berserat Baja
S-022	Yoyong Arfiadi	Solusi Eksak Balok Beton Bertulangan Rangkap dengan Rasio Tulangan Desak Terhadap Tulangan Tarik Tertentu
S-025	Siswadi	Beton Pra-Cetak Untuk Rangka Batang Atap
S-026	Ong Wee Keong	Research on Seismic Retrofit of Earthquake-Damaged and Seismic-Deficient Structures Using Fibre-Reinforced Polymer (FRP) Technology
S-027	Maryoko Hadi	Rumah Tahan Gempa dengan Struktur Kayu Terekayasa LVL dan <i>Cement Bonded Board</i>
S-028	I Made A.K. Salain	Pengaruh Jenis Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton
S-029	Hendrik Wijaya	Slip Kritis Pada Sambungan Pelat Baja <i>Cold-Formed</i> (Tipis) dengan Manipulasi Ketebalan Pelat
S-030	Yosafat AP	Visualisasi Pembelajaran Desain Penulangan Dinding Geser dengan Bahasa Pemrograman Delphi
S-031	Moch. Teguh	Nonlinear Section Analysis of Prestressed Concrete Piles
S-032	Harianto H.	Aspek-Aspek Teknis Beton - <i>Ultra High Performance Concrete</i> (UHPC)
S-033	Anis Rosyidah	Analisa Struktur Atas Akibat Beban Tambahan 'BTS' pada Atap Gedung
S-034	Retno Susilorini	The Performance of Low Dosage of Sucrose as 'Green' Admixture for Concrete
S-035	Retno Susilorini	The Early Age Performance of Concrete With Natural Retarder
S-036	Fredrik Anggi Langitan	Penggunaan Carbon Fibre pada Struktur Beton Berdasarkan Perancangan dengan <i>Strut-And-Tie Model</i>
S-037	Antony Fernandez	Pengaruh Penggunaan Serat Alam Terhadap Kekuatan Geser Balok Beton Mutu Tinggi
S-038	Darwanto	Pengaruh Penggunaan Serat Aluminium Limbah (Berlapis / <i>Coating</i>) pada Kuat Geser Balok Beton Mutu Tinggi
S-039	Wilham G. L.	Introduction to a New Method of Tunnel Support Design: Numerical Study with FEM
S-040	Wilham G. L.	Evaluasi Sistem Paving: Analisa Peraturan Bina Marga (SNI 1732-1989-F) dan Kontrol Regangan/Tegangan Berdasarkan Metoda Elemen Hingga
S-041	Nawir Rasidi	Kajian Tentang Lelah (<i>Fatigue</i>) pada Kegagalan Struktur Akibat Beban Siklus
S-042	I. Ketut Sudarsana	Studi Eksperimental Penggunaan Angker Ujung pada Balok dengan Lembar Glass Fibers sebagai Perkuatan Lentur
S-043	J. Widjajakusuma	Estimation of Thermal Conductivity of Digitized Heterogeneous Media Based on Local Porosity Theory
S-044	Joey Tirtawijaya	Pengaruh Penggunaan Berbagai Serat pd Balok Beton Mutu Tinggi thd Kekuatan Geser
S-045	Mahmood Md T.	Standardization of Partial Strength Connections for Multi-Storey Braced Steel Frame.

Makalah struktur dan material = 39 judul



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7
Buy now at www.nitropdf.com to remove this message

G-004	Budijanto Widjaja	Simulasi Hasil Uji <i>Plate Loading Test</i> Studi Kasus Hotel 10 Lantai di Bandung
G-006	John TH Hadinoko	Perilaku Geser Takterdrainase pada Tanah Lempung Persementasi Tiran
G-007	Damrizal Damoerin	Pengaruh Prapembebanan terhadap Kekuatan Geser Tanah Lunak Berdasarkan Uji Triaxial Terkonsolidasi Terbatas Takterdrainasi
G-011	Merry Natalia	Study on Generalized Pareto Distribution as a Parametric Reliability Method Based on Tail Distribution
G-013	Agus S. Muntohar	Potensi Likuifaksi Tanah Berpasir di Sekitar Kolom-Kapur (<i>Lime-Column</i>)
G-015	Anita Widiанти	Studi Model Embankment Tanah Lempung dengan Stabilisasi Kapur-Abu Sekam Padi dan Serat Karung Plastik yang Dicampur Dalam Berbagai Konfigurasi
G-016	Anita Widiанти	Kuat Tekan dan Kuat Tarik Tanah dengan Campuran Kapur – Abu Sekam Padi – Serat Karung Plastik
G-017	J. Widjajakusuma	One-Dimensional Consolidation Through Fluid-Saturated Nonlinear Porous Media

Makalah geoteknik = 10 judul

Total makalah = 107 judul

APLIKASI SAMBUNGAN RBS PADA SRPMK DENGAN KOLOM DALAM

Junaedi Utomo¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari 44 Yogyakarta
Email: utomo@uajy.ac.id

ABSTRAK

Salah satu cara efektif untuk mendapat kemampuan pemencaran energi tinggi pada rangka baja terbuka adalah dengan membuat coakan pada sayap atas dan bawah balok di dekat muka kolom. Hasilnya adalah sambungan momen yang dikenal sebagai sambungan *Reduced Beam Section (RBS)*. AISC telah membentuk *Connection Prequalification Review Panel (CPRP)* suatu badan independen yang melakukan *review* terhadap data hasil tes sesuai lampiran P dari *ANSI/AISC 341-05*. Cara yang termudah dan juga murah untuk memenuhi ketentuan perencanaan tahan gempa untuk Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) adalah dengan memakai dokumen hasil kerja *CPRP*. Sambungan momen *RBS* merupakan salah satu sambungan yang direkomendasi oleh *CPRP*. Pendetilan sambungan ini sesuai format *ANSI/AISC 358-05*. *FEMA-350-00* merekomendasi sambungan *RBS* untuk kolom W12 dan W14 namun *ANSI/AISC 358-05* telah memperluas rekomendasi ini untuk kolom dalam, sehingga sambungan *RBS* dapat dipakai sampai kolom W36. Sambungan *RBS*, meskipun perilaku histeretisnya bagus, punya kelemahan yaitu interaksi instabilitas lokal dan lateral yang dampaknya mengurangi kemampuan balok mendukung beban. Semakin ketatnya batasan simpangan antar lantai pada peraturan yang berlaku saat ini menuntut kekakuan lateral yang lebih besar pada struktur, salah satu cara untuk mendapatkan struktur yang lebih kaku adalah dengan menggunakan kolom dalam. Struktur baja enam lantai tahan gempa, dengan penahan gaya lateral berupa sistem ganda pada satu arah dan *SRPMK* dengan kolom dalam pada arah yang lain akan direncanakan dengan sambungan *RBS*. Batasan-batasan dari *ANSI/AISC 358-05* dan *ANSI/AISC 341-05* dipakai dalam perencanaan ini.

Kata kunci: sambungan momen *RBS*, kolom dalam, pengujian kualifikasi, rotasi inelastis, *ANSI/AISC 341-05*, *ANSI/AISC 358-05*

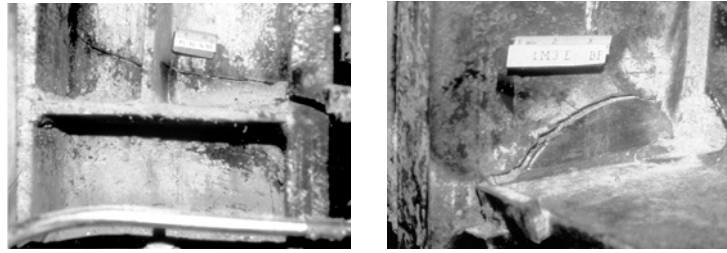
1. PENDAHULUAN

Gempa Northridge tanggal 17 Januari 1994 di California telah memunculkan kelemahan sambungan las pada rangka baja yang banyak dipakai sejak 1970. Sambungan tipikal yang dipakai adalah sambungan momen dengan sayap balok di las dan badan balok dibaut ke kolom seperti ditunjukkan oleh **Gambar 1** di bawah ini. Sambungan ini dipercaya punya cukup kekuatan untuk memungkinkan terjadinya kelelahan pada balok akibat lentur dan kelelahan pada panel akibat geser. Namun pemeriksaan pada 200 rangka baja setelah gempa Northridge menunjukkan bahwa kinerja sambungan ini tidak bagus. Hasil tes menunjukkan kapasitas rotasi sambungan ini hanya 0,004 radian, jauh dari target 0,03 radian (*ANSI/AISC 341-05*)



Gambar 1. Sambungan momen tipikal pra Gempa Northridge

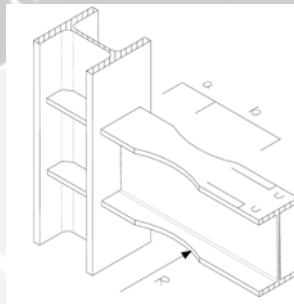
Adanya banyak kerusakan pada sambungan (**Gambar 2**) telah memicu program nasional di US yang didanai oleh *Federal Emergency Management Agency (FEMA)* untuk menyelidiki sebab-sebab kerusakan dan mencari sambungan-sambungan alternatif untuk perbaikan, rehabilitasi dan konstruksi baru. Hasil penelitian dari program nasional ini telah dibakukan dalam *AISC Seismic Provisions (ANSI/AISC 341-05)*.



Gambar 2. Kerusakan pada sambungan yang berpengaruh ke kolom

Ada tiga opsi untuk merencanakan sambungan pada rangka baja: (1) melakukan uji kualifikasi sesuai ketentuan di lampiran S dari *ANSI/AISC 341-05*, (2) memakai sambungan yang lolos kualifikasi oleh *Connection Prequalification Review Panel (CPRP)*, mengikuti ketentuan di lampiran P dari *ANSI/AISC 341-05*, dan (3) memakai sambungan yang telah dipatenkan yang telah sesuai ketentuan di lampiran P dan S dari *ANSI/AISC 341-05*.

AISC Prequalified Connections for Special and Intermediate Steel Moment Frames for Seismic Applications (ANSI/AISC 358-05) memuat desain dan detail dari tiga tipe sambungan yang telah lolos kualifikasi untuk rangka baja, sambungan *Reduced Beam Section (RBS)* merupakan salah satunya. Sambungan *RBS* (**Gambar 3**) menarik karena perencana tidak perlu melakukan uji kualifikasi dan tidak perlu membayar royalti paten.



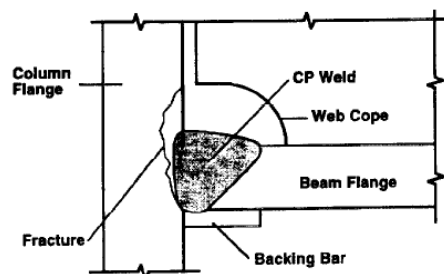
Gambar 3. Sambungan Reduced Beam Section (RBS)

Ketentuan 15.7.2 dalam Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1729-2002) untuk perencanaan sambungan balok-ke-kolom pada sistem pemikul beban gempa sesuai dengan ketentuan yang ada dalam standar *ANSI/AISC 341-05*.

2. SAMBUNGAN *RBS*

Kerusakan pada sambungan tipikal pra gempa Northridge

Banyaknya kerusakan, terutama fraktur getas pada las tumpul di sayap bawah balok (bahkan pada balok yang belum mengalami deformasi inelastis) membuat sambungan ini dipertanyakan kemampuannya untuk memencarkan energi gempa melalui deformasi inelastis. Fraktur, setelah mulai terjadi, sering merambat pada daerah kolom yang terkena pengaruh panas (*heat affected zone*). Gambar 2 menunjukkan: (1) fraktur berpropagasi sepanjang sayap, atau menembus sayap dan berlanjut ke badan kolom, (2) fraktur kadang juga muncul pada permukaan kolom, membuat sebagian sayap kolom lepas. Fraktur pada sayap bawah kolom ditunjukkan oleh **Gambar 4** berikut ini. Daerah sambungan las pada pertemuan sayap balok dan sayap kolom merupakan daerah yang tidak daktail, yang harus dilindungi terhadap regangan inelastis.

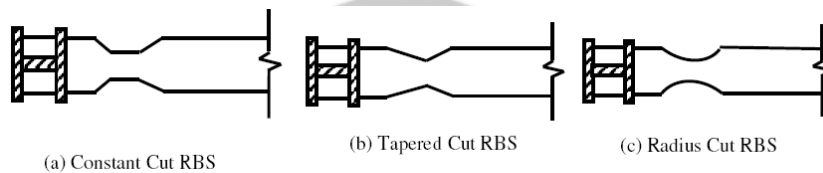


Gambar 4. Fraktur pada sayap bawah kolom

Usaha untuk mencari sambungan alternatif semuanya diarahkan untuk merelokasi sendi plastis pada balok dari permukaan kolom. Ada dua strategi yaitu: (1) memperlemah tampang balok di daerah dekat permukaan kolom, (2) memperkuat tampang balok di daerah permukaan kolom.

Ide dasar sambungan RBS

Ide dasar sambungan RBS adalah dengan membuat coakan pada sayap atas dan bawah balok di daerah dekat dengan sambungan. Dengan mengurangi tampang balok maka terbentuk daerah yang diperlemah yang merupakan lokasi untuk menampung deformasi inelastis. Daerah coakan ini jaraknya cukup jauh terhadap daerah sambungan sedemikian sehingga material las pada sambungan tetap elastik. Dengan strategi ini maka daerah sambungan akan terlindungi dari regangan inelastik saat rangka baja menahan beban gempa. Sendi plastis dirancang terjadi pada daerah balok yang dicoak, yang mempunyai potensi daktilitas tinggi. Bentuk coakan bisa bermacam-macam seperti ditunjukkan pada **Gambar 5** di bawah ini.

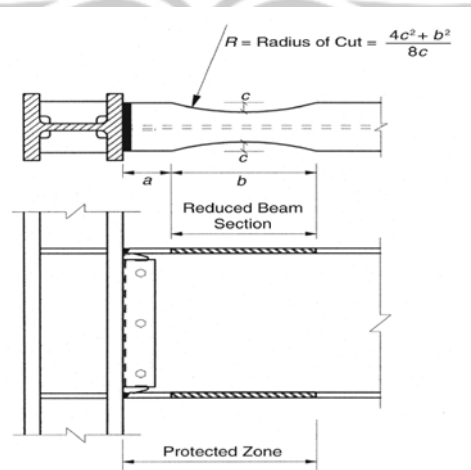


Gambar 5. Bentuk coakan pada sayap atas dan bawah balok

Penelitian menunjukkan keunggulan dari sambungan dengan *radius-cut*, sudut tajam pada coakan dihindari karena retak cenderung terjadi pada sudut itu saat balok mengalami gaya yang besar. Sambungan RBS kinerjanya lebih baik dari *pre-Northridge connection*, yaitu sambungan tipikal sayap balok dilas dan badan balok dibaut ke kolom (*FEMA-350*).

Mengurangi tampang balok pada segmen yang pendek (*protected zone*) merupakan usaha untuk membatasi gaya-gaya pada balok saat rangka baja mengalami beban gempa, sehingga kelelahan dan sendi plastis terjadi dalam balok. Sayap balok dilas ke sayap kolom dengan las tumpul penuh seperti yang ditunjukkan oleh **Gambar 6**. Bila memakai *backing bar* pada sayap atas dapat dibiarkan terpasang, sedangkan *backing bar* pada sayap bawah harus diambil. Sambungan pada badan balok dilakukan dengan plat geser yang dibaut atau dilas di lapangan.

Ketentuan 15.7.2 dan 15.8.2 SNI 03-1729-2002 menunjukkan sambungan RBS dapat dipakai pada sistem rangka pemikul momen terbatas atau khusus (SRPMT atau SRPMK). Sebagai pendekatan terhadap analisis detail (yang memasukkan pengaruh pengurangan kekakuan pada balok akibat coakan pada sayap atas dan bawah), analisis rangka boleh dilakukan dengan balok dianggap tidak ada pengurangan kekakuan dan simpangan elastik hasil analisis ditambah 7% sampai dengan 10% untuk mengakomodasi pengurangan kekakuan pada balok.



Gambar 6. Detil sambungan RBS

3. RANGKA BAJA DENGAN KOLOM DALAM

Rangka terbuka dengan sambungan RBS dan kolom dalam

Untuk rangka terbuka di daerah gempa besar, kolom dalam sangat efektif untuk mengurangi simpangan antar tingkat. Namun pemakaian kolom dalam ini perlu memperhatikan adanya torsi yang cukup besar yang bisa menyebabkan puntiran pada kolom. Ada dua faktor yang mempunyai pengaruh pada puntiran pada kolom (Tsai *et al.*, 2001): (1) Pada balok dengan sambungan RBS, amplitudo tekuk-puntir-lateral pada balok cenderung lebih besar. (2) Tegangan pada kolom akibat torsi warping sangat tergantung pada $(d_c - t_{cf})/t_{cf}^3$. Oleh karena itu bresing pada daerah dekat sambungan RBS diperlukan untuk mengurangi puntiran pada kolom.

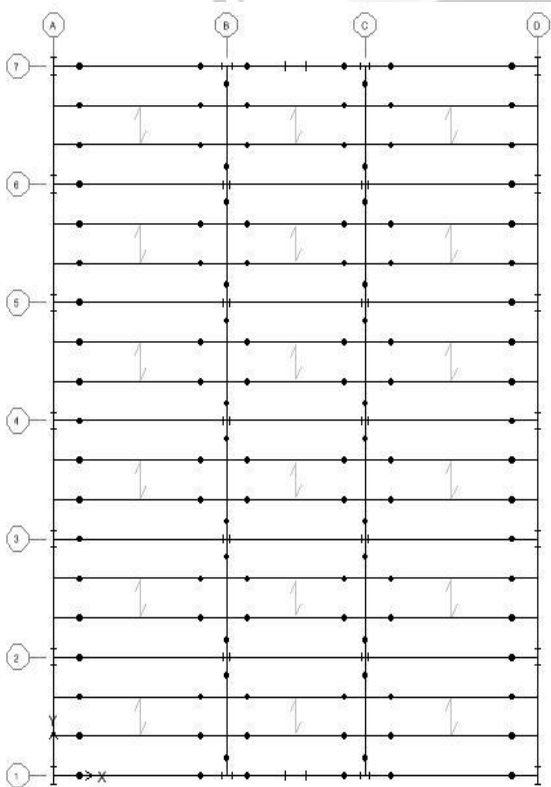
Untuk rangka terbuka dengan sambungan RBS, ANSI/AISC 358-05 mengizinkan pemakaian kolom dalam sampai W36 (*imperial*) atau W920 (SI) asalkan ada plat lantai komposit di atas balok atau ada bresing yang cukup bila tanpa lantai komposit. ANSI/AISC 358-05 membatasi sambungan RBS dilakukan sebagai *strong-axis connections* artinya sambungan RBS dilakukan dengan sayap balok dilas ke sayap kolom.

Struktur baja enam lantai dengan kolom dalam

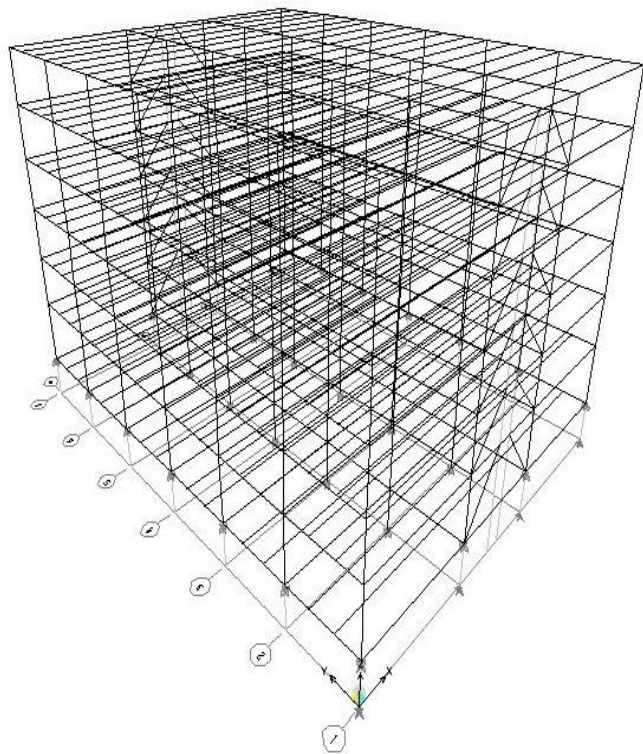
Pertimbangan-pertimbangan pada rangka terbuka dengan sambungan RBS di atas dimanifestasikan pada struktur baja enam lantai dengan *basement* berikut ini. *Release* pada balok diatur, sehingga terbentuk SRPMK (rangka A dan D) yang hanya menahan momen pada sumbu kuat saja. Plat lantai komposit di atas balok yang selain berfungsi sebagai plat lantai juga berfungsi untuk mengontrol puntir pada kolom dalam. *Layout*, pandangan 3D, rangka arah X dan rangka arah Y ditunjukkan oleh Gambar 7 sampai dengan Gambar 12.

Sistem penahan gaya lateral adalah sebagai berikut:

- Gempa Arah X: Penahan gaya lateral berupa sistem ganda, yaitu 2 SRBRE (rangka 1 dan 7) bersama 5 SRMPK (rangka 2, 3, 4, 5 dan 6).
- Gempa Arah Y: Penahan gaya lateral berupa 2 SRPMK (rangka A dan D). Rangka B dan C dirancang untuk menahan beban gravitasi.
- Lokasi sambungan RBS yang direncanakan pada rangka A dan D ditunjukkan oleh Gambar 11.

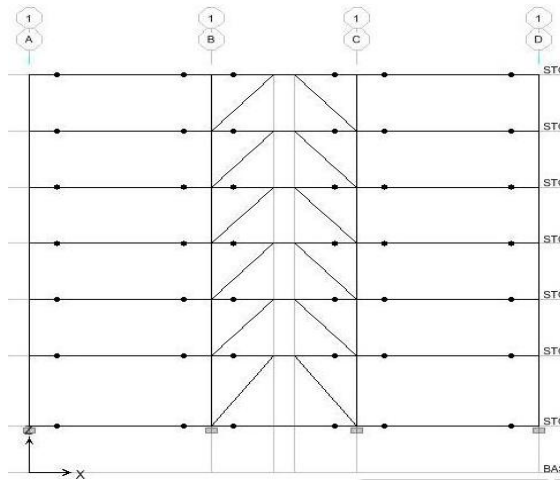


Gambar 7. Beam and Girder Layout

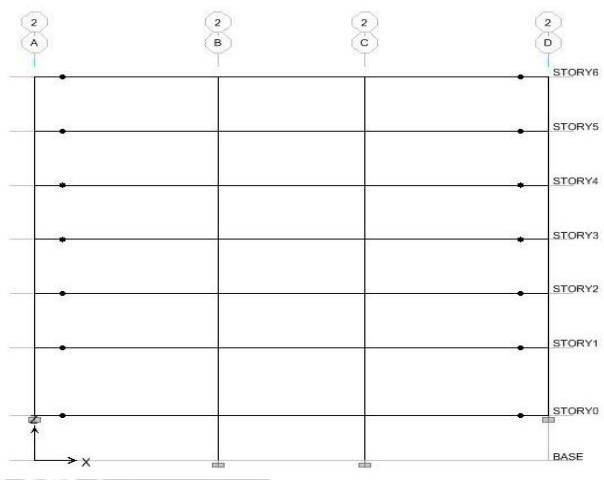


Gambar 8. Pandangan 3D

Arah X:

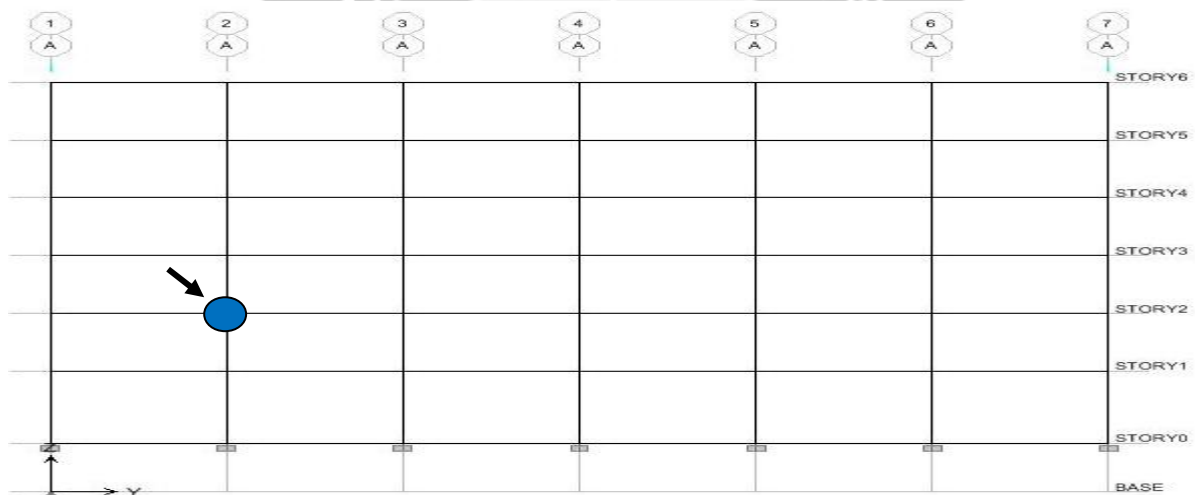


Gambar 9. SRBE Tepi (Rangka 1 dan 7)

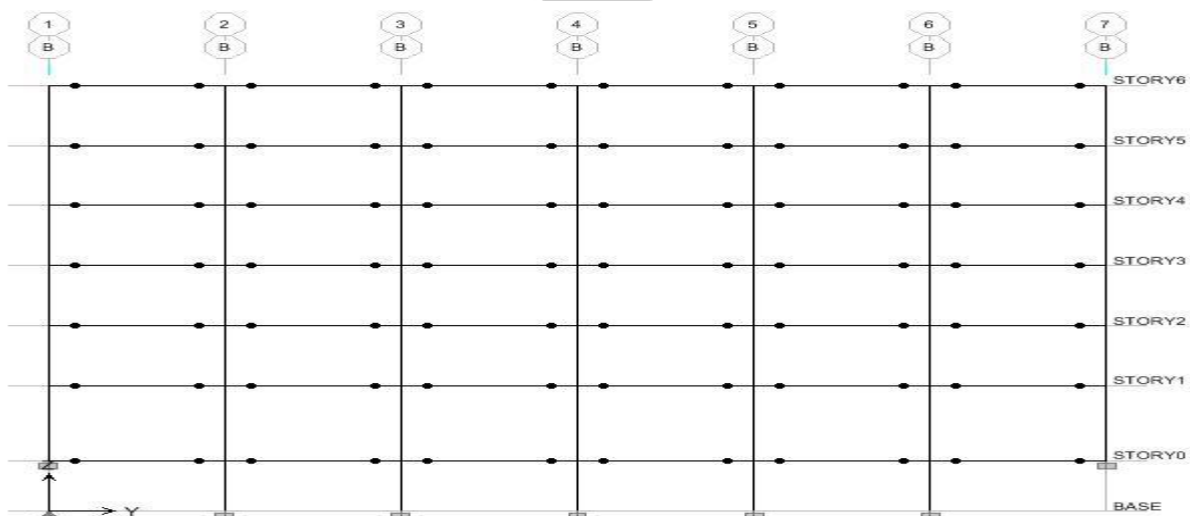


Gambar 10. SRPMK Tengah (Rangka 2 s.d. 6)

Arah Y:



Gambar 11. SRPMK Tepi (Rangka A dan D dengan kolom dalam), lingkaran di atas menunjukkan sambungan yang akan direncanakan



Gambar 12. Gravity Frames (Rangka B dan C)

4. PERENCANAAN SRPMK DENGAN SAMBUNGAN RBS

Dalam perancangan seismik rangka baja terbuka, sambungan balok dan kolom termasuk zona panel dan daerah pertemuan antara balok dan kolom harus memenuhi tiga kriteria: (1) cukup kuat untuk mengembangkan sendi plastis pada balok, (2) cukup kaku sebagai sambungan momen, dan (3) punya cukup kapasitas deformasi inelastis tanpa kehilangan kekuatannya.

Berikut adalah perencanaan sambungan RBS. Lokasi sambungan ditunjukkan pada **Gambar 11**. Sambungan ini untuk menahan beban siklis akibat gempa pada arah **Y**. Ketiga kriteria di atas dipenuhi dengan memperhitungkan kuat perlu, simpangan antar tingkat, kolom kuat-balok lemah, kapasitas zona panel dan bresing pada SRPMK.

Balok W690x140: $d_b = 684$ mm, $t_{bw} = 12,4$ mm, $b_{bf} = 254$ mm, $t_{bf} = 18,9$ mm, $Z_{bx} = 4550 \times 10^3$ mm³, $I_y = 51,7 \times 10^6$ mm⁴, $r_y = 53,9$ mm.

Kolom W840x226: $d_c = 851$ mm, $t_{cw} = 16,1$ mm, $b_{cf} = 294$ mm, $t_{cf} = 26,8$ mm, $Z_{cx} = 9160 \times 10^3$ mm³, $A_g = 28900$ mm², $k_1 = 27$ mm, $k = 48$ mm.

Perencanaan Sambungan RBS (Kevin dan Feng, 2007)

1. Tentukan lokasi dan konfigurasi sendi plastis

- Dari **Gambar 7** dan *ANSI/AISC 358-05, section 5.8*:

$$0,5 b_{bf} = 0,5 \times 254 = 127 \text{ mm} \leq a \leq 0,75 b_{bf} = 0,75 \times 254 = 190,5 \text{ mm} \rightarrow \text{ambil } a = 150 \text{ mm}$$

$$0,65 d_b = 0,65 \times 684 = 444,6 \text{ mm} \leq b \leq 0,85 d_b = 0,85 \times 684 = 581,4 \text{ mm} \rightarrow \text{ambil } b = 500 \text{ mm}$$

$$0,1 b_{bf} \leq c \leq 0,25 b_{bf}, \text{ dengan coakan } 45\% \text{ pada sayap balok: } c = 0,45 (b_{bf} / 2) = 57,15 \text{ mm}$$

$$\rightarrow \text{ambil } c = 57 \text{ mm, } c = 0,22 b_{bf} < 0,25 b_{bf}$$

- Tentukan jari jari dari coakan pada sayap balok:

$$R = \frac{4c^2 + b^2}{8c} = \frac{4 \times 57^2 + 500^2}{8 \times 57} = 576,75 \text{ mm}$$

- Tentukan jarak dari as kolom ke sambungan RBS

$$S_h = d_c/2 + a + b/2 = 851/2 + 150 + 500/2 = 825,5 \text{ mm}$$

- Tentukan jarak antar sendi plastis pada balok

$$L = \text{bentang balok} = 6000 \text{ mm}$$

$$L' = \text{jarak antar sendi plastis} = L - 2 S_h = 6000 - 2 \times 825,5 \text{ mm} = 4349 \text{ mm}$$

2. Tentukan modulus plastis di sambungan RBS (*ANSI/AISC 358, equation 5.8-4*)

$$Z_e = Z_{bx} - 2 c t_{bf} (d_b - t_{bf}) = 4550 \times 10^3 - 2 \times 57 \times 18,9 (684 - 18,9) = 3116975,54 \text{ mm}^3$$

3. Tentukan momen maksimum yang mungkin terjadi pada sambungan RBS

$$M_{pr} = C_{pr} R_y F_y Z_e \quad C_{pr} = \frac{F_y + F_u}{2 F_y} \leq 1,2$$

$$R_y = 1,1 \quad \text{dan} \quad C_{pr} = (350 + 480) / (2 \times 350) = 1,19 < 1,2$$

$$M_{pr} = 1,19 \times 1,1 \times 350 \times 3116975,54 \times 10^{-6} = 1428,04 \text{ kN.m}$$

4. Hitung gaya geser pada masing-masing pusat sambungan RBS

$$V_{pr} = 2 M_{pr} / L' = 2 \times 1428,04 \times 10^3 / 4349 = 656,72 \text{ kN}$$

$$V_{gravity} = 1,2 V_d + 0,5 V_l = 96,52 \text{ kN} \rightarrow \text{dari analisis struktur}$$

$$V_{RBS} = V_{gravity} \pm V_{pr} = 96,52 \pm 656,72$$

$$= 96,52 + 656,72 = 753,24 \text{ kN} \rightarrow \text{menentukan}$$

$$= 96,52 - 656,72 = -560,2 \text{ kN}$$

5. Tentukan momen maksimum yang mungkin terjadi pada muka kolom

$$M_f = M_{pr} + V_{RBS} (a + b/2) \quad (\text{ANSI/AISC 358-05, equation 5.8-6})$$

$$M_f = 1428,04 + 753,24 (150 + 500/2) \times 10^3 = 1729,34 \text{ kN.m} \rightarrow \text{menentukan}$$

$$M_f = -1428,04 + (-560,2) (150 + 500/2) \times 10^3 = -1652,12 \text{ kN.m}$$

6. Hitung momen plastis pada balok (*ANSI/AISC 358-05, equation 5.8-7*)

$$M_{pe} = Z_{bx} \cdot R_y \cdot F_y = 4550 \times 10^3 \times 1,1 \times 350 \times 10^{-6} = 1751,75 \text{ kN.m}$$

7. Periksa M_f tidak melebihi $\phi_d M_{pe}$ (*ANSI/AISC 358-05, equation 5.8-8*)

$$M_f / (\phi_d M_{pe}) = 1729,34 / (1,0 \times 1751,75) = 0,99 < 1 \rightarrow \text{ok}$$

8. Tentukan kuat geser dari balok

$$V_u = V_{RBS} = 753,24 \text{ kN} \quad (\text{ANSI/AISC 358-05, equation 5.8-9})$$

$$\text{Web in shears} \quad (\text{ANSI/AISC 341-05, Table I-8-1})$$

$$d_b/t_{bw} < 2,45 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \rightarrow 684/12,4 = 55,16 < 2,45 \sqrt{\frac{200000}{350}} = 58,57 \rightarrow \text{ok}$$

ANSI/AISC 360 G2-1 and G2-2: $V_n = 0.6 F_y A_w C_v$, $C_v = 1.0$

$$V_n = 0,6 \times 350 \times 684 \times 12,4 \times 1 \times 10^{-3} = 1781,14 \text{ kN} > V_u = 753,24 \text{ kN}$$

Jadi balok mampu menahan geser akibat beban-beban yang bekerja.

9. Periksa kebutuhan pelat menerus (ANSI/AISC 358-05, section 2.4.4)

$$t_{cf} \geq 0.4 \sqrt{1.8 b_{bf} t_{bf} \frac{F_{yb} R_{yb}}{F_{yc} R_{yc}}} \geq 0.4 \sqrt{1.8 \times 254 \times 18,9 \frac{350 \times 1,1}{350 \times 1,1}} = 38,18 \text{ mm}$$

$$t_{cf} \geq \frac{b_{bf}}{6} \geq \frac{254}{6} = 42,33 \text{ mm}$$

$t_{cf} = 26,8 \text{ mm} \rightarrow$ jadi perlu pelat menerus.

Luas bidang kontak dari pelat menerus ke sayap kolom dihitung sebagai berikut:

$$A_{pb} = W_{pb-flange} t_{cont-pl}$$

$$W_{pb-flange} = b_{cont-pl} - ("k1_{col}" + 0.25in.)$$

$$b_{cont-pl} = (b_{cf} - t_{cw}) / 2 = (294 - 16,1) / 2 = 138,95 \text{ mm}$$

$$W_{pb-flange} = 138,95 - (27 + 6) = 105,95 \text{ mm}$$

$$\text{Dari ANSI/AISC 360 - J7: } 0.9(1.8)F_y A_{pb} \geq \left(\frac{M_f}{d_b - t_{bf}} \right)$$

$$A_{pb} \geq (1729,34 \times 10^3) / (684 - 18,9) / (0,9 \times 1,8 \times 350) = 4585,75 \text{ mm}^2$$

$$t_{cont-pl} \geq A_{pb} / W_{pb-flange} = 4585,75 / 105,95 = 43,28 \text{ mm}$$

pakai dua pasang pelat menerus 44 x 140 mm sejajar dengan sayap balok.

10. Periksa zona panel pada kolom

$$d_z = d_p = \text{tebal zona panel antar plat menerus} = d_b - t_{cont-pl} = 684 - 44 = 640 \text{ mm}$$

$$w_z = \text{lebar zona panel antar sayap kolom} = d_{cf} - 2t_{cf} = 851 - 2 \times 26,8 = 797,4 \text{ mm}$$

$$M_f = 1729,34 \text{ kN.m} \text{ atau } M_f = -1652,12 \text{ kN.m}$$

$$R_u = \sum M_f / d_p = (1729,34 + 1652,12) \times 10^3 / 640 = 5283,53 \text{ kN}$$

$$\text{Kuat geser zona panel (ANSI/AISC 360, J10-11): } \phi R_v = \phi(0.6)F_y d_c t_w \left[1 + \frac{3b_{cf} t_{cf}^2}{d_b d_e t_w} \right]$$

$$\phi R_v = 1,0 \times 0,6 \times 350 \times 851 \times 16,1 \times (1 + (3 \times 294 \times 26,8^2) / (684 \times 851 \times 16,1)) \times 10^{-3} = 3137,88 \text{ kN} > R_u = 5283,53 \text{ kN} \rightarrow \text{perlu pelat pengganda}$$

Tebal minimum zona panel (ANSI/AISC 341-05 section 9.3b):

$$t_z = 16,1 \text{ mm} > (d_z + w_z) / 90 = (640 + 797,4) / 90 = 15,97 \text{ mm} \rightarrow \text{ok}$$

$$\text{Hitung tebal pelat pengganda: } t_{doubler-pl} = \frac{R_u - \phi 0.6 F_{yc} \frac{3b_{cf} t_{cf}^2}{d_b}}{\phi 0.6 F_{yc} d_c} - t_{cw} = 12,37 \text{ mm}$$

\rightarrow pakai sepasang pelat pengganda tebal 8 mm

Dengan $t_w = t_{cw} + t_{doubler-pl} = 16,1 + 2 \times 8 = 32 \text{ mm}$, hitung ϕR_v dengan $t_w = 32 \text{ mm}$:

$$\phi R_v = 5931,08 \text{ kN} > R_u = 5283,53 \text{ kN} \rightarrow \text{ok}$$

11. Periksa rasio momen kolom dan momen balok (ANSI/AISC 341-05, 9-3)

$$\frac{\sum M_{pc}^*}{\sum M_{pb}^*} \geq 1.0 \quad M_{pc}^* = Z_c (F_{yc} - \frac{P_{uc}}{A_g}) \quad M_{pb}^* = M_{pr} + M_v$$

$$P_{uc} = 1213,42 \text{ kN (dari analisis struktur)}$$

$$\sum M_{pc}^* = 2 \times 9160 \times 10^3 (350 - 1213,42 \times 10^3 / 28900) \times 10^{-6} = 5642,8 \text{ kN.m}$$

$$M_v = (V_{RBS} + V_{RBS}) \times S_h = (753,24 + 560,2) \times 825,5 \times 10^{-6} = 1,08 \text{ kN.m}$$

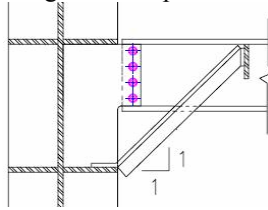
$$\sum M_{pb}^* = 2 \times 1428,04 + 1,08 = 2857,16 \text{ kN.m}$$

$$\sum M_{pc}^* / \sum M_{pb}^* = 5642,8 / 2857,16 = 1,97 > 1 \rightarrow \text{ok}$$

12. Periksa terhadap kebutuhan bresing lateral pada kolom

$$\sum M_{pc}^* / \sum M_{pb}^* = 5642,8 / 2857,16 = 1,97 < 2 \rightarrow \text{perlu bresing lateral}$$

Sayap kolom perlu diberi bresing pada posisi sayap bawah balok saja. Bresing dengan bantuan balok tegak lurus dengan siku seperti **Gambar 12** berikut ini.



Gambar 12. Lateral bresing pada kolom

13. Periksa terhadap kebutuhan lateral bresing pada balok

$$L_{br} = \text{panjang maksimum tanpa bresing} \rightarrow \text{ANSI/AISC 341-05, 9.8: } L_{br} = \frac{0.086 r_{by} E}{F_{yb}}$$

$$L_{br} = 0,086 \times 53,9 \times 200000 \times 10^{-3} / 350 = 2,65 \text{ m}$$

Bresing pada jarak 1/3 bentang: $L_b = 6 / 3 = 2 \text{ m}$, balok komposit W690 x 125 pada arah tegak lurus balok setiap jarak 2 m juga bekerja baik sebagai *nodal bracing/torsional bracing*.

Untuk lokasi dekat sendi plastis diberi *nodal bracing* dengan menambahkan balok pada jarak jarak 10/3 m sejajar balok W690x140. Gaya aksial yang harus ditahan oleh bresing adalah:

$$P_{br} = 0.02 \frac{M_r C_d}{d_b - 2(t_{bf} / 2)} = 0,02 \times (1428,04 \times 10^3 \times 2) / (684 - 18,9) = 85,88 \text{ kN}$$

$$L_{br} = \sqrt{3,33^2 + 0,684^2} = 3,4 \text{ m} \rightarrow \text{dipakai siku tunggal L125x125x13 mm dengan kapasitas } \phi R_n = 250 \text{ kN} > P_{br}$$

5. KESIMPULAN

1. Sambungan *Reduced Beam Section (RBS)* yang direkomendasi oleh *ANSI/AISC 358-05* dapat dipakai untuk SRPMK dengan kolom dalam.
2. Kedalaman coakan pada balok (parameter c) sangat sensitif terhadap momen lentur pada muka kolom (M_f). Bila M_f melebihi kapasitas momen plastis balok maka usaha untuk membatasi momen pada muka kolom saat rangka mengalami beban gempa tidak tercapai, sehingga kedalaman coakan perlu ditambah. Coakan dengan reduksi 45% dapat dipakai sebagai langkah awal merancang sambungan *RBS*.
3. Tebal badan dari kolom dalam sebaiknya diperiksa/ditaksir dulu kecukupannya untuk menghindari pemakaian kolom dalam dengan tebal badan yang tidak mencukupi, sehingga proses perancangan perlu diulang dengan kolom dalam yang lebih berat.

DAFTAR PUSTAKA

- ANSI/AISC 341. (2005). *Seismic Provisions for Structural Steel Buildings*. American Institute of Steel Construction. Chicago, IL.
- ANSI/AISC 358. (2005). *Prequalified Connections for Special and Intermediate Steel Moment Frames for Seismic Applications*. American Institute of Steel Construction. Chicago, IL.
- ANSI/AISC 360. (2005). *Specification for Structural Steel Buildings*. American Institute of Steel Construction. Chicago, IL.
- CISC. (1993). *Handbook of Steel Construction*. Canadian Institute of Steel Construction
- Jason, E. dan Gregory, K. (Januari 2007). *Prequalified Seismic Moment Connections – Visual Summary of the Seismic Requirements for Two Prequalified Moment Connections*. SteelWise.
- Kevin, S.M., and Feng, J.Y. (2007), *Design of RBS Connections for Special Moment Frames*. Steel TIPS. Moraga, CA: Structural Steel Educational Council.
- Panitia Teknik Konstruksi Bangunan. (2002). *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1729-2002)*. Badan Standarisasi Nasional.
- Shen Jay, Astaneh-Asl, A., dan McCallen D.B. (2002). *Use of Deep Columns in Special Steel Moment Frames*. Steel TIPS. Moraga, CA: Structural Steel Educational Council.
- Uang, C.M., Bruneau, M., Whittaker A. dan Tsai, K.C. (2001). *Seismic Design of Steel Structures*. Springer Publisher. USA.